

Було вибрано індукційний спосіб нагрівання металів, який заснований на двох фізичних законах: законі електромагнітної індукції Фарадея-Максвелла та законі Джоуля-Ленца. Металеві тіла потрапляють у змінне магнітне поле, яке збуджує в них вихрове електричне поле. ЕРС індукції визначається швидкістю зміни магнітного потоку. Під дією ЕРС індукції в тілах протікають вихрові (замкнуті внарі тел) струми, що виділяють тепло по закону Джоуля-Ленца. ЕРС створює в металі змінний струм, теплова енергія, яка виділяється даними струмами, є причиною нагріву металу. Індукційне нагрівання є прямим й безконтактним, дозволяє досягати температур, достатніх для плавлення важкоплавких металів й сплавів.

Особливістю індукційного вводу енергії є можливість регулювання просторового розташування зони протікання вихрових струмів. Переваги індукційного нагріву - передача електричної енергії безпосередньо в тело, що нагрівається дозволяє здійснювати пряме нагрівання матеріалів. При цьому підвищується швидкість нагріву в порівнянні з установками побічної дії, в яких предмет нагрівається лише з поверхні.

Результатом цих досліджень став процес лазерно-індукційного наплавлення, коли функції кожного джерела енергії чітко розмежовані. Лазерний промінь розплавляє певний об'єм матеріалу основи і доводить до температури плавлення підігрітий вихровими струмами порошок. За допомогою математичного моделювання та експериментальних досліджень було визначено енергетичні параметри лазерного опромінювання, умови та характеристики подачі порошкового матеріалу, кінематика відносного руху променя і заготівлі, визначені діапазони зміни потужності індуктора та визначені оптимальний діапазон частот електричного струму.

Наведена технологія є безумовно актуальною привабливою оскільки дозволяє істотно і за малий проміжок часу збільшувати продуктивність наплавлення без адекватного підвищення собівартості процесу.

УДК 621.039.61:533.95

Салій С.С., студ.; Кутасевич С.О., студ.; Головка Л.Ф. проф. д.т.н.; Блощин М.С. ас.

ВИКОРИСТАННЯ НВЧ-ПЛАЗМОТРОНІВ ДЛЯ НАГРІВАННЯ ТЕПЛОНОСІЇВ СТАНЦІЙ ОПАЛЕННЯ

Для розпалювання пилувугільних котлів та стабілізації процесів горіння зазвичай застосовують природний газ або мазут, вартість яких безперервно зростає. Тому актуальним є використання в якості розпалювального палива вугільного пилу, але в порівнянні з газом і мазутом вимагає більш високої температури займання і більш тривалого температурного впливу, внаслідок низького виходу летких в порівнянні з газом і мазутом. Високу ударну температуру (до 12000 К) здатні розвивати плазмотрони.

Вплив плазми на вугільний пил призводить до ряду позитивних змін у ній, наприклад: частинки вугілля дробляться на більш дрібні частини, відбувається їх інтенсивна газифікація, внаслідок цього підвищуються реакційні властивості палива, горіння протікає більш стійко. Це є актуальним при спалюванні низькосортних вугілля (при постійній роботі плазмотрона) і дозволяє здійснити підпал котла при короткочасній роботі плазмотрона, необхідної для досягнення розпалювальних параметрів котла. За різними оцінками електрична потужність, споживана плазмотроном, не перевищує 2,5% від теплової потужності пилувугільний пальника, і становить 0,3-0,5% від теплової потужності котла. Однак застосовувані електродугові плазмотрони володіють істотними недоліками – зносом електродів і необхідністю їх охолодження.

Тому використання в таких пальниках НВЧ- плазмотронів є найбільш перспективним, оскільки вони не вимагають використання спеціальних вугільних і мідних електродів, а також в них можливе створення критичної концентрації електронів $\sim 7 \cdot 10^{16} \text{ 1/м}^3$, це сприяє ранньому займанню холодної вугільно-повітряної суміші і при відносно малих часах взаємодії вугільних частинок з плазмовим факелом ($\sim 0,05 \text{ с}$) інтенсивному вигоранню пилу.

Утворення НВЧ- плазми між електродами викликає проблеми, характерні для електродугових плазмотронів, а також з відомим негативним ефектом зсуву точки горіння по хвилеводу в напрямку до НВЧ-генератора. Недолік може бути вирішений запалюванням плазмового вільно ширяючого плазмоїда в обмеженому просторі шляхом фокусування НВЧ енергії до рівня напруженості поля, близького до пробійної ($\sim 30 \text{ кВ / см}$), проте для цього потрібна система дзеркальних, лінзових і інших антен розмірами не менше 10 довжин хвиль і висока пікова потужність НВЧ- генератора: 10 МВт, що важко реалізується.

Іншим способом запалювання і підтримки стабільного стану «безелектродний» мікрохвильові плазми є збудження електромагнітного поля НВЧ високої напруженості в об'ємному резонаторі генератором великої потужності.

Процес запалювання і горінням вугільного пилу може проводитися на установці, в якій плазмовий струмінь з сопла плазмотрона вводиться в муфель, й через отвір подається пил з бункера шнеком, що приводиться в обертання електродвигуном. Газ для горіння подається у просвіт між соплом і муфелем за рахунок швидкості потоку плазми. Плазма видувається назовні організованим потоком плазмоутворюючого газу-повітря. Плазмотрон, працює при атмосферному тиску. Плазмотрон має корисну потужність перетворення НВЧ-енергії в плазму 1,5 кВт з 800Вт магнетрона, робоча частота НВЧ магнетрона - 2450 МГц.

Пропонується НВЧ-плазмотрони застосовувати як для без мазутного розтоплення пиловугільних, так і для отримання плазми, вільної від домішок продуктів ерозії, необхідної для інших технологічних цілей, наприклад, плазмохімії.